

# JP423882

Publication Title:

## HIGH-TEMPERATURE INSULATED ARTICLE

Abstract:

Abstract of JP 423882

(A) PURPOSE: To increase the etching rate by applying a substance having plasma resistance onto a hexagonal BN compact. CONSTITUTION: One surface of a hexagonal BN sintered compact disk having 0.01-10 mm thickness is coated with a plasma-resistant substance such as SiC to 0.001-1mm thickness according to a chemical vapor deposition method to form a high-temperature insulated article. On the other hand, the other surface is subjected to electroless Ni plating to form an electrode. Thereby, an electrostatic chuck is obtained. A wafer 5 is then fixed on a lower electrode 3 of a pair of the electrodes installed in a vacuum vessel 1 of a plasma etching apparatus with the resultant electrostatic chuck 4. The interior of the vacuum vessel 1 is subsequently evacuated with a vacuum pump 9 and an etching gas such as tetrachloromethane is then fed from a gas blowoff hole 6.; A high-frequency electric power is subsequently applied across the upper electrode 2 and the lower electrode 3 to generate a plasma. The surface temperature of a heater 10 and the wafer 5 is then heated to 100-1000 deg.C to perform etching for a prescribed time. Thereby, high-speed etching is carried out.

---

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B 41/87		G 8821-4G		
35/58	1 0 3	Y 8821-4G		
C 2 3 F 4/00		A 7179-4K		
H 0 1 L 21/302		A 7353-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21)出願番号	特願平3-12408	(71)出願人	000003296 電気化学工業株式会社 東京都千代田区有楽町1丁目4番1号
(22)出願日	平成3年(1991)1月10日	(72)発明者	川崎 順 福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内
		(72)発明者	岩佐 光芳 福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内
		(72)発明者	築地原 雅夫 福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

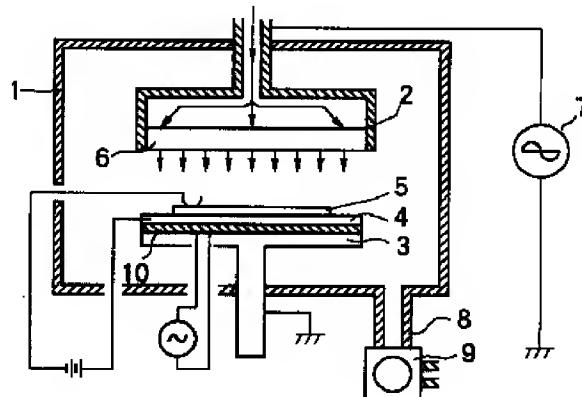
## (54)【発明の名称】 高温絶縁物品

## (57)【要約】

【目的】 プラズマエッティング装置に適した耐プラズマ性と高温における絶縁性を備えた高温絶縁物品。

【構成】 六方晶窒化ホウ素成形体上に耐プラズマ性を有する物質を被覆してなる高温絶縁物品。

【効果】 本発明の高温絶縁物品をプラズマエッティング装置に用いることによって、シリコンウエハーのプラズマエッティング処理を高温で行えるので、エッティング速度の高速化やパターンニングの微細化による半導体素子の信頼性の向上と装置の長寿命化が可能となり、半導体素子の生産性向上に大きく寄与する。



- 1…真空容器
- 2…上部電極
- 3…下部電極
- 4…チャック
- 5…ウェハー
- 6…ガス吹き出し孔
- 7…高周波電源
- 8…排気口
- 9…真空ポンプ
- 10…ヒーター

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 六方晶窒化ホウ素成形体上に耐プラズマ性を有する物質を被覆してなることを特徴とする高温絶縁物品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマエッチング装置等の部品として用いられる耐プラズマ性に優れた高温絶縁物品に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 シリコンウエハー上に多数のトランジスタを形成する集積回路の製作においてはパターン形成等の各種微細加工が必要である。

【0003】 パターン形成方法としてはエッチングがよく用いられる。これは、シリコンウエハーもしくはその上面に形成された導体層や絶縁層にレジストとよばれる耐蝕性材料でパターンを形成した後、エッチング液やエッチングガスに曝すことによりレジストで被覆されていない部分を選択的に除去する方法であり、通常、エッチング液を用いる方法を溶液系エッチング、エッチングガスを用いる方法をドライエッチングとよばれる。ドライエッチングではさらにエッチングガスの活性化が必要であり、その活性化方法としては、反応系を例えば1000°C以上の高温にする方法と、エッチングガスをプラズマ化する方法（プラズマエッチング）とがあるが、パターン形成には、通常、比較的低温で行えるプラズマエッチングが用いられる。

【0004】 近年、集積回路の集積度が向上するにつれて形成させるべくパターンの寸法も小さくなり高精度なパターン形成が可能であるプラズマエッチングが主流となりつつある。

【0005】 プラズマエッチング装置としては種々のものがあるが、大口径のウエハーをそのまま処理できるいわゆる枚葉式のプラズマエッチング装置が広く用いられている。

【0006】 図1は、枚葉式プラズマエッチング装置の概略説明図である。図1において、真空容器1中にプラズマを発生させる一対の上部電極2と下部電極3が設けられ、ウエハー5は下部電極3のチャック4に固定される。ウエハーの固定方式により機械式チャック、真空チャック、静電チャックなどの種類があるが、機械式チャックはウエハーに固定しろを設けなければならず、一方、真空チャックは真空中では使用できない。これらのことから、近年、静電チャックが比較的よく使用されている。静電チャックはチャック内部のウエハー固定用電極に電圧を印加することによりウエハーとの間に静電引力を発生させてウエハーを固定する。このため、ウエハーに固定しろを設ける必要がなく、また真空中でも使用できる。エッチングガスは上部電極2のガス吹き出し孔6から真空容器1中に供給される。一対の上部電極2と下

部電極3はプラズマ放電を起こすために高周波電源7に接続され、また真空容器内は排気口8に接続された真空ポンプ9により真空下に保たれる。

【0007】 エッチングは、レジストでパターン形成後まず真空容器1内を排気する。次いでエッチングガスを上部電極2のガス吹き出し孔6を通じて上部電極2と下部電極3間に供給する。これを高周波電源7でプラズマ化させる。こうしてレジストに被覆されていない部分をエッチングガスと反応させることによりエッチングが行われる。この反応の生成物は排気口8から排出される。

【0008】 図1に示したプラズマエッチング装置の各部品はプラズマ雰囲気に曝されるため耐プラズマ性であることが必要であり、アルミニウム、アルミナ等の物質で形成される。特にチャック4の表面は耐プラズマ性に加え高い絶縁性が必要であるのでアルミナで被覆されている場合が多い。一方、近年、エッチング速度を増大させるために、あるいは微細なパターンを形成するために、ウエハーを加熱しながらプラズマエッチングすることが行われている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の方法においては、ウエハーを加熱するためにはチャック4をも加熱しなければならなかつたので、その表面がアルミナで被覆されている従来のプラズマエッチング装置では、加熱によりアルミナの絶縁性が低下して絶縁破壊が生じウエハーが正常に保持できなくなるという問題があった。この問題を解決するため、アルミナよりも高温絶縁性に優れた六方晶窒化ホウ素（hBN）で被覆する試みもあるが、hBNは耐プラズマ性に劣るのでプラズマでエッチングされてウエハーに不純物として混入してしまいウエハーの電気特性が低下するという新たな問題があった。

【0010】 本発明の目的は、以上のような従来のプラズマエッチング装置の欠点を解決し耐プラズマ性と高温での絶縁性を備えた高温絶縁物品を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明は、六方晶窒化ホウ素成形体上に耐プラズマ性を有する物質を被覆してなることを特徴とする高温絶縁物品である。

【0012】 以下、さらに詳しく本発明について説明する。本発明の高温絶縁物品の基材には六方晶窒化ホウ素（hBN）成形体が用いられる。hBN成形体は高温での絶縁性に特に優れた物質であり、これにはhBN粉末を焼結してなる焼結体や熱分解窒化ホウ素（pBN）成形体等があげられる。

【0013】 このhBN成形体上に耐プラズマ性を有する一種以上の物質を被覆して本発明の高温絶縁物品とする。耐プラズマ性を有する物質とは、プラズマ中でのエッチング速度が小さい物質を意味し、例えば、酸素とテ

トラフルオロメタン ( $\text{CF}_4$ ) との等モル混合ガスを用い、圧力 0.1 Torr、出力 0.7 kW で発生させた高周波プラズマ中におけるエッティング速度が  $10 \text{ \AA/m in}$  以下である物質である。このような物質の具体例としては、アルミニウムやアルミナの他に、AlN、SiC、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 等をあげることができ、またこれの被覆方法としては、化学気相蒸着 (CVD) 法、イオンプレーティング法、プラズマ溶射法等をあげることができる。

【0014】本発明の高温絶縁物品の形状と寸法については任意に設定することができる。その一例を示せば、図1のプラズマエッティング装置のチャック4の被覆に用いる場合、基材の厚さがあまりにも厚いと熱の伝達が悪くなつてウエハーの温度制御性が低下し、一方、基材の厚さがあまりにも薄いと絶縁破壊が生じてしまう。以上のことから、本発明の高温絶縁物品が静電チャックである場合には、基材の厚さは 0.01~1.0 mm であることが望ましい。一方、耐プラズマ性を有する物質の被覆厚みがあまりにも厚いと hBN 成形体からなる基材との界面で剥離が生じやすく、一方、厚さがあまりにも薄いと基材が露出しやすくなつて寿命が短くなる。以上のことから、本発明の高温絶縁物品の耐プラズマ性を有する物質の被覆厚みとしては 0.001~1 mm であることが望ましい。

【0015】以上のプラズマエッティング装置により半導体ウエハーが加熱され、さらにプラズマエッティングが行われる。加熱温度としては 100~1000°C、エッティングガスとしては、酸素、テトラフルオロメタン ( $\text{CF}_4$ )、テトラクロロメタン ( $\text{CCl}_4$ ) 等が使用される。

【0016】本発明の高温絶縁物品の用途は、上記したようなプラズマエッティング装置の静電チャックに限られるものではなく、例えばエピタキシャル成長、CVD、プラズマCVD、物理気相蒸着 (PVD) 等の半導体ウエハー加熱処理工程に用いることができる。

#### 【0017】

【実施例】以下、実施例と比較例をあげてさらに具体的に本発明を説明する。

#### 【0018】実施例1 比較例1

厚さ 1 mm の窒化ホウ素 (hBN) 焼結体円板の片面に厚さ 0.1 mm の SiC を CVD 法により被覆して本発明の高温絶縁物品を製造した。一方、他の片面には無電解ニッケルメッキを施して電極を形成させて静電チャックを製作した。

【0019】これを、絶縁体 (図示なし) を介して図1のプラズマエッティング装置に取り付けてシリコンウエハー上に形成したタンクステン膜のプラズマエッティングを行つた。エッティングガスにはテトラクロロメタンを用い、一対の上部電極 2 と下部電極 3 の間に 200 W の高周波電力を印加し、さらにヒーター 10 に電力を供給し、さらにヒーター 10 に電力を供給し

てウエハーの表面温度を 400°C にし約 100 秒間のエッティングを行つた。その結果、エッティング速度は  $100 \text{ \AA/s}$  であった。

【0020】比較のため、ヒーターによる加熱を行わなかつたこと以外は実施例 1 と同様な条件でエッティングを行つた。このときのウエハーの表面温度は約 150°C であった。その結果、エッティング速度は  $20 \text{ \AA/s}$  であった。

#### 【0021】実施例2 比較例2

10 hBN 焼結体の上面に黒鉛電極を配置した後それを覆うため、CVD 法によります hBN を、次いで AlN を被覆して本発明の高温絶縁物品を製造した。このときの hBN と AlN の被覆厚みはそれぞれ 0.5 mm と 0.3 mm であった。

【0022】これを、図1のプラズマエッティング装置に取り付けてシリコンウエハー上に形成したシリコン酸化膜のプラズマエッティングを行つた。エッティングガスにはテトラフルオロメタンを用い、上部電極 2 と下部電極 3 の間に 150 W の高周波電力を印加し、さらにヒーター 10 に電力を供給してウエハーの表面温度を 300°C にし約 200 秒間のエッティングを行つた。その結果、エッティング速度は  $150 \text{ \AA/s}$  であった。さらに、このウエハーから 4 メガビットの記憶容量を持つ半導体素子を製造したところ、誤動作を起こしたもののはなかった。

【0023】比較のため、ヒーターによる加熱を行わなかつたこと以外は実施例 2 と同様な条件でエッティングを行つた。このときのウエハーの表面温度は約 100°C であった。その結果、エッティング速度は  $60 \text{ \AA/s}$  であった。さらに、このウエハーから 4 メガビットの記憶容量をもつ半導体素子を製造したところ、100 個中 3 個の割合で誤動作がみられた。

#### 【0024】実施例3 比較例3

実施例 2 で製造した静電チャックを図1のプラズマエッティング装置に取り付けてシリコンウエハー上に形成したタンクステン膜のプラズマエッティングを行つた。エッティングガスにはテトラクロロメタンを用い、上部電極 2 と下部電極 3 の間に 250 W の高周波電力を印加し、さらにヒーター 10 に電力を供給してウエハーの表面温度を 500°C にし約 200 秒間のエッティングを行つた。

【0025】このエッティング操作を 500 枚以上のシリコンウエハーに対して行ってもプラズマエッティング装置には損傷はなく、さらに得られた半導体素子の電気的特性の低下も認められなかった。

【0026】比較のため、hBN の CVD 法による被覆は行わなかつたこと以外は実施例 3 と同様にして静電チャックを製造し同一条件でシリコンウエハーのエッティングを行つた。その結果、静電チャックからシリコンウエハーへのリーク電流は、実施例 3 では  $0.1 \text{ mA/cm}^2$  であったのに対して比較例 3 では  $100 \text{ mA/cm}^2$  と大きかった。このため、シリコンウエハー上のシリコ

5

ン酸化膜が破壊し、このシリコンウエハーから製造した半導体素子は、100個中90個の割合で誤動作を起こした。さらにシリコンウエハーを約150枚処理した時点でA1N被覆が絶縁破壊を起こした。

## 【0027】

【発明の効果】本発明の高温絶縁物品をプラズマエッチング装置に用いることにより、従来室温で行っていたシリコンウエハーのプラズマエッチング処理が高温で行えるようになる。従って、エッチング速度の高速化やパターンニングの微細化による半導体素子の信頼性の向上と装置の長寿命化が可能となり、半導体素子の生産性向上に大きく寄与する。

6

## 【0028】

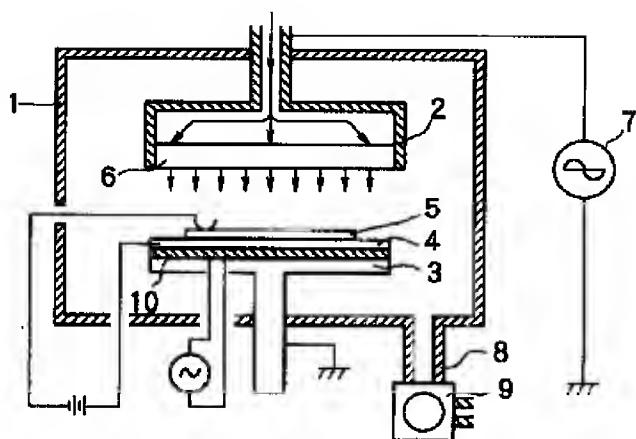
## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明例の高温絶縁物品を装備した枚葉式プラズマエッチング装置の概略説明図である。

## 【符号の説明】

1	…真空容器	2	…上部電極	3	…
…	下部電極				
4	…チャック	5	…ウエハー	6	…
…	ガス吹き出し孔				
10	…高周波電源	7	…排気口	8	…
			…真空ポンプ	9	
			10	…ヒーター	

【図1】



- 1 … 真空容器
- 2 … 上部電極
- 3 … 下部電極
- 4 … チャック
- 5 … ウエハー
- 6 … ガス吹き出し孔
- 7 … 高周波電源
- 8 … 排気口
- 9 … 真空ポンプ
- 10 … ヒーター